

PAT-NO: JP405146109A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05146109 A
TITLE: MAGNETIC BEARING AND MOTOR
PUBN-DATE: June 11, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HANATSUMI, HIROSHI
KOMAZAKI, MASAHIITO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

MITSUBISHI MATERIALS CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP03271527

APPL-DATE: October 18, 1991

INT-CL (IPC): H02K005/167, F16C032/04

US-CL-CURRENT: 310/90.5

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a magnetic bearing which can prevent the abrasion of a shaft even if it is simple structured.

CONSTITUTION: A shaft 2 is provided with a first inner magnetic member 16 constituted of a plate member 12 and a magnet plate 14 and a second inner magnetic member 22 constituted of a plate member 18 and a magnet plate 20. Around the shaft 2, a first outer magnetic member 28 is so secured as to face the first inner magnetic member 16 and a second outer magnetic member 30 is so

secured as to face the second inner magnetic member 22.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-146109

(43)公開日 平成5年(1993)6月11日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 2 K 5/167

F 1 6 C 32/04

識別記号

庁内整理番号

B 7254-5H

Z 8613-3J

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数5(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-271527

(22)出願日 平成3年(1991)10月18日

(71)出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72)発明者 花積 寛

埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱

マテリアル株式会社商品開発センター内

(72)発明者 駒崎 雅人

埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱

マテリアル株式会社中央研究所内

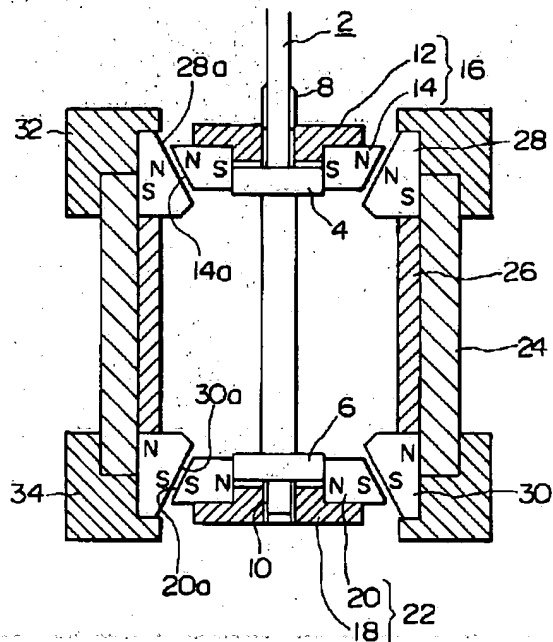
(74)代理人 弁理士 志賀 正武 (外2名)

(54)【発明の名称】 磁気ベアリングおよびモータ

(57)【要約】

【目的】 簡単な構成でシャフトの摩耗を防止することのできる磁気ベアリングを得る。

【構成】 シャフト2には、板部材12と磁石板14とからなる第1の内磁部材16、及び板部材18と磁石板20とからなる第2の内磁部材22が装着され、このシャフト2の周りに、第1の内磁部材16に対向して第1の外磁部材28が、また、第2の内磁部材22に対向して第2の外磁部材30が、それぞれ固定配置されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】シャフトを磁気力を用いて回転自在に支持する磁気ベアリングであって、

(A) 外周部が、軸線方向の一端から他端に向かうに従って漸次拡径せしめられ、少なくとも前記外周部には周方向全体に渡って同一極性を持つ着磁部が形成され、内周部を前記シャフトに装着せしめられる第1の内磁部材と、

(B) 外周部が、軸線方向の一端から他端に向かうに従って漸次拡径せしめられ、少なくとも前記外周部には周方向全体に渡って同一極性を持つ着磁部が形成され、内周部を前記シャフトに、前記第1の内磁部材と軸線方向の一端同士又は他端同士を対向させた状態で装着せしめられる第2の内磁部材と、

(C) 内周部が、軸線方向の一端から他端に向かうに従って漸次拡径せしめられ、少なくとも前記内周部には周方向全体に渡って前記第1の内磁部材の外周部と同一の極性を持つ着磁部が形成され、前記内周部を、前記第1の内磁部材の前記外周部と対向させ且つ一定距離だけ離間して固定配置される第1の外磁部材と、

(D) 内周部が、軸線方向の一端から他端に向かうに従って漸次拡径せしめられ、少なくとも前記内周部には周方向全体に渡って前記第2の内磁部材の外周部と同一の極性を持つ着磁部が形成され、前記内周部を、前記第1の内磁部材の前記外周部と対向させ且つ一定距離だけ離間して固定配置される第2の外磁部材とを具備したことを特徴とする磁気ベアリング。

【請求項2】前記第1の内磁部材及び前記第2の内磁部材を一体に成形したことを特徴とする請求項1記載の磁気ベアリング。

【請求項3】前記第1の外磁部材及び前記第2の外磁部材を一体に成形したことを特徴とする請求項1記載の磁気ベアリング。

【請求項4】前記第1の内磁部材及び前記第2の内磁部材を一体に成形し、且つ、前記第1の外磁部材及び前記第2の外磁部材を一体に成形したことを特徴とする請求項1記載の磁気ベアリング。

【請求項5】請求項1記載の磁気ベアリングにおいて、前記シャフトの、前記第1の内磁部材と前記第2の内磁部材との間に、ロータを装着し、このロータの周りにステータを固定配置してなることを特徴とするモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、シャフト（回転軸）を磁気力を用いて回転自在に支持する磁気ベアリング及び該磁気ベアリングを用いたモータに関する。

【0002】

【従来の技術及びその課題】シャフトの回転運動を支持する軸受としては、すべり軸受及びころがり軸受が広く用いられているが、摩擦の少ないころがり軸受において

もシャフトとの接触があり、長期の使用によりシャフトの摩耗は避けられない。

【0003】これを防止するものとして、シャフトの周囲に設けられ、制御回路によって駆動される電磁石と、該シャフトのスラスト方向及びラジアル方向の変位を検出するセンサとを具備した磁気ベアリングがあるが、このような磁気ベアリングにおいては、電磁石を駆動制御する制御回路が必須であり、装置全体が複雑な構成となってしまう欠点があった。

【0004】本発明は上述の事情に鑑みてなされたものであり、簡単な構成でシャフトの摩耗を防止することのできる磁気ベアリングを提供することを目的とするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明に係る磁気ベアリングは、シャフトを磁気力を用いて回転自在に支持する磁気ベアリングであって、(A) 外周部が、軸線方向の一端から他端に向かうに従って漸次拡径せしめられ、少なくとも前記外周部には周方向全体に渡って同一極性を持つ着磁部が形成され、内周部を前記シャフトに装着せしめられる第1の内磁部材と、(B) 外周部が、軸線方向の一端から他端に向かうに従って漸次拡径せしめられ、少なくとも前記外周部には周方向全体に渡って同一極性を持つ着磁部が形成され、内周部を前記シャフトに、前記第1の内磁部材と軸線方向の一端同士又は他端同士を対向させた状態で装着せしめられる第2の内磁部材と、(C) 内周部が、軸線方向の一端から他端に向かうに従って漸次拡径せしめられ、少なくとも前記内周部には周方向全体に渡って前記第1の内磁部材の外周部と同一の極性を持つ着磁部が形成され、前記内周部を、前記第1の内磁部材の前記外周部と対向させ且つ一定距離だけ離間して固定配置される第2の外磁部材とを具備したことを特徴とするものである。

【0006】前記第1の内磁部材及び前記第2の内磁部材を一体に成形するようにしてもよく、また、前記第1の外磁部材及び前記第2の外磁部材を一体に成形するようにしてもよい。さらに、前記第1の内磁部材及び前記第2の内磁部材を一体に成形し、且つ、前記第1の外磁部材及び前記第2の外磁部材を一体に成形するようにしてもよい。

【0007】また、本発明に係るモータは、前記磁気ベアリングを用いるものであり、前記磁気ベアリングにおいて、前記シャフトの、前記第1の内磁部材と前記第2の内磁部材との間に、ロータを装着し、このロータの周

3

りにステータを固定配置してなるものである。

【0008】

【作用】上記構成に係る磁気ベアリングにおいては、第1の内磁部材と第1の外磁部材の間及び第2の内磁部材と第2の外磁部材の間に、互いに反発しあう方向の磁力（反発磁力）が作用する。これら反発磁力のうちのラジアル方向の成分により、シャフトのラジアル方向の移動が一定範囲内に抑えられる。また、第1の内磁部材と第1の外磁部材の間に働く反発磁力のスラスト方向の成分と、第2の内磁部材と第2の外磁部材の間に働く反発磁力のスラスト方向の成分とは、正反対の方向になるため、このバランスにより、シャフトのスラスト方向の移動が一定範囲内に抑えられる。

【0009】また、上記磁気ベアリングを用いたモータにおいては、上記磁気ベアリングにより、シャフトが摩擦によるロスなしに回転駆動される。

【0010】

【実施例】以下、添付図面を参照して本発明の実施例を説明する。図1において、2はシャフトである。このシャフト2の2箇所には円板状の突出部4、6が形成され、これら突出部4、6に連なる部分にねじ部8、10が形成されている。

【0011】前記ねじ部8には、略円板状に形成され、内周部に雌ねじ部が形成された板部材12が螺合されており、図1上、この板部材12の下側に、強磁性体からなる磁石板14が固着されている。板部材12と磁石板14は、第1の内磁部材16をなしている。

【0012】前記磁石板14の外周部14aは、シャフト2の軸線方向上側に向かって拡径する円錐形状に形成されており、磁石板14の外周側部分（着磁部に相当）はN極に、内周側部分はS極にそれぞれ着磁されている。

【0013】前記ねじ部10には、板部材12とはほぼ同形の、内周部に雌ねじ部が形成された板部材18が螺合されており、この板部材18の上側に、強磁性体からなる磁石板20が固着されている。板部材18と磁石板20は、第2の内磁部材22をなしている。

【0014】前記磁石板20の外周部20aは、前記磁石板14と同形、即ち、シャフト2の軸線方向下側に向かって拡径する円錐形状に形成されており、磁石板20の外周側部分（着磁部に相当）はS極に、内周側部分はN極にそれぞれ着磁されている。

【0015】前記シャフト2の外周部には、円筒部材24が固定配置され、この円筒部材24の内径部には、円筒状のスペーサ26が配設されている。円筒部材24の上端側及び下端側には、強磁性体からなるリング部材28、30がそれぞれ固着され、これらリング部材28（第1の外磁部材に相当）、30（第2の外磁部材に相当）及び円筒部材24端部の外側を覆うように、キャップ32、34が装着固定されている。

4

【0016】リング部材28の内周部28aは、シャフト2の軸線方向下側に向かって順次拡径する円錐形状に形成されており、前記磁石板14の外周部と対向せしめられ且つ一定距離だけ離間した状態となっている。また、リング部材28の内周側部分（着磁部に相当）はN極に、外周側部分はS極にそれぞれ着磁されている。

【0017】リング部材30はリング部材28と同形をなし、その内周部30aは、シャフト2の軸線方向下側に向かって順次拡径する円錐形状に形成され、また、磁石板20の外周部と対向せしめられ且つ一定距離だけ離間した状態となっている。また、リング部材30の内周側部分（着磁部に相当）はS極に、外周側部分はN極にそれぞれ着磁されている。

【0018】上記構成にかかる磁気ベアリングにおいては、磁石板14の外周部14aと、この外周部14aに対向して配置されたリング部材28の内周部28aがともに同一の極性（N極）であるため、互いの間に反発しあう方向の磁力（反発磁力）が作用する。同様に、磁石板20の外周部20aと、この外周部20aに対向して配置されたリング部材30の内周部30aがともに同一の極性（S極）であるため、これら磁石板20とリング部材30との間にも、反発磁力が作用する。

【0019】そして、これら反発磁力のうちのラジアル方向の成分により、シャフト2のラジアル方向の移動が一定範囲内に抑えられる。

【0020】また、磁石板14とリング部材28との間に働く反発磁力のスラスト方向の成分と、磁石板20とリング部材30との間に働く反発磁力のスラスト方向の成分とは、正反対の方向になるため、このバランスにより、シャフト2のスラスト方向の移動が一定範囲内に抑えられる。

【0021】また、本実施例においては、板部材12、18のシャフト2に対するねじ込み量を調整することにより、磁石板14とリング部材28との間、及び磁石板20とリング部材30との間のクリアランスを調節することができる。

【0022】なお、第1の内磁部材、第2の内磁部材、第1の外磁部材及び第2の外磁部材の形状は上記実施例のものに限られず、例えば図2のようなものであってもよい。

【0023】同図は、図1の磁気ベアリングにおいて、磁石板14、20の代わりに磁石板36、40をそれぞれ設け、リング部材28、30の代わりにリング部材44、46をそれぞれ設けたものであり、第1の内磁部材38は板部材12と磁石板36とから構成され、第2の内磁部材42は板部材18と磁石板40とから構成される。磁石板36の外周部36a、磁石板40の外周部40a、リング部材44の内周部44a及びリング部材46の内周部46aの、シャフト2に対する傾きが、図1における磁石板14の外周部14a、磁石板20の外周

部20a、リング部材28の内周部28a及びリング部材30の内周部30aの、シャフト2に対する傾きとそれぞれ逆になる点を除き、図1の磁気ベアリングと同一の構造となっている。

【0024】このような構成とした場合にも、磁石板36とリング部材44との間に働く反発磁力のスラスト方向の成分と、磁石板40とリング部材46との間に働く反発磁力のスラスト方向の成分とが、正反対の方向になり図1の磁気ベアリングと同様にシャフト2のスラスト方向の移動を一定範囲内に抑えることができる。

【0025】また、第1の内磁部材及び第2の内磁部材の外周部の形状、並びに、第1の外磁部材及び第2の外磁部材の内周部の形状は上述した円錐形状には限られず、例えば球形や、放物面形状であってもよい。

【0026】さらに、第1の内磁部材と第2の内磁部材を一体に成形しても、また、第1の外磁部材と第2の外磁部材を一体に成形してもよく、図3に示すように双方を一体に成形するようにしてもよい。

【0027】図3は、第1の内磁部材に相当する磁石板48と第2の内磁部材に相当する磁石板50とを一体に成形した磁石板52をシャフト2に装着し、この磁石板52の周りに、第1の外磁部材に相当するリング部材54と第2の外磁部材に相当するリング部材56とを一体に成形してなるリング部材58を固定配置したものである。このような構成とした場合には、磁気ベアリングの軸線方向の長さが短くなってコンパクト化される。

【0028】上述の各実施例に示した磁気ベアリングによれば、従来の磁気ベアリングのように複雑な制御回路等を要することなく、簡単な構成で、シャフト2のラジアル方向及びスラスト方向の加重を受けつつシャフト2を回転自在に支持することができる。従って、従来の磁気ベアリングに比べて製造コストの点で優れるのみならず、使用に際してエネルギーを要しないため、省エネルギー性においても優れている。さらに、従来の磁気ベアリングのように制御回路、センサ等が故障するということがないため、安定性を重視した安全性の点においても優れている。

【0029】なお、上述の磁気ベアリングをモータに適用し、シャフトの、第1の内磁部材と前記第2の内磁部材との間にロータを装着し、このロータの周りにステータを固定配置する構成のモータが得られる。

【0030】図4は図1の磁気ベアリングを用いて構成されたステッピングモータであり、シャフト2の、磁石板14と20との間に、周方向に多極の着磁部が形成された円筒状のロータ磁石60を装着し、このロータ磁石60の周りを覆うように、スペーサ26の内部にステータ62を配設し、該ステータ62の内部にコイル64、66を配設したものである。

【0031】このように、上述の磁気ベアリングを用いたモータにおいては、磁気ベアリングにより、シャフト2が摩擦によるロスなしに回転駆動されるため、従来のボールベアリングを用いたモータに比べて、駆動効率を著しく向上させることができる。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、この発明の磁気ベアリングによれば、第1の内磁部材、第2の内磁部材、第1の外磁部材及び第2の外磁部材を設けるだけの簡単な構成であり、制御回路等を要せず、シャフトのラジアル方向及びスラスト方向の加重を受けつつシャフトを回転自在に支持することができる。従って、従来の磁気ベアリングに比べて製造コストの点で優れるのみならず、省エネルギー性においても優れ、さらに、制御回路、センサ等が故障するということがないため、安定性を重視した安全性の点においても優れている。

【0033】また、この発明のモータによれば、上記磁気ベアリングにより、シャフトが摩擦によるロスなしに回転駆動されるため、駆動効率が著しく向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る磁気ベアリングである。

【図2】本発明の他の実施例に係る磁気ベアリングである。

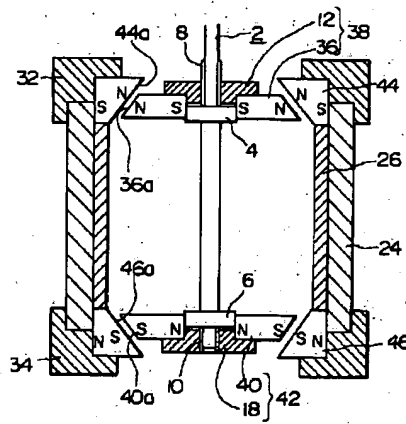
【図3】本発明の他の実施例に係る磁気ベアリングである。

【図4】本発明の他の実施例に係るモータである。

【符号の説明】

- 2 シャフト
- 16 第1の内磁部材
- 22 第2の内磁部材
- 28 第1の外磁部材
- 30 第2の外磁部材
- 38 第1の内磁部材
- 42 第2の内磁部材
- 44 第1の外磁部材
- 46 第2の外磁部材
- 48 第1の内磁部材
- 50 第2の内磁部材
- 54 第1の外磁部材
- 56 第2の外磁部材
- 60 ロータ
- 62 ステータ

【図2】



【図4】

